

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/003580

International filing date: 03 March 2005 (03.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-075101
Filing date: 16 March 2004 (16.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 26 May 2005 (26.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 1 6 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 7 5 1 0 1

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

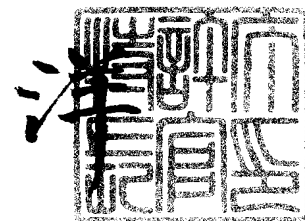
J P 2 0 0 4 - 0 7 5 1 0 1

出 願 人
Applicant(s): N T N 株式会社

2 0 0 5 年 5 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	P16-093
【提出日】	平成16年 3月16日
【あて先】	特許庁長官 殿
【国際特許分類】	F16C 17/02 F16C 17/08
【発明者】	
【住所又は居所】	三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6 N T N株式会社内
【氏名】	水谷 敏幸
【特許出願人】	
【識別番号】	000102692
【氏名又は名称】	N T N株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100064584
【弁理士】	
【氏名又は名称】	江原 省吾
【選任した代理人】	
【識別番号】	100093997
【弁理士】	
【氏名又は名称】	田中 秀佳
【選任した代理人】	
【識別番号】	100101616
【弁理士】	
【氏名又は名称】	白石 吉之
【選任した代理人】	
【識別番号】	100107423
【弁理士】	
【氏名又は名称】	城村 邦彦
【選任した代理人】	
【識別番号】	100120949
【弁理士】	
【氏名又は名称】	熊野 剛
【選任した代理人】	
【識別番号】	100121186
【弁理士】	
【氏名又は名称】	山根 広昭
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	019677
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

複数の動圧溝を配列した動圧溝領域と、動圧溝領域と対向する平滑面と、動圧溝領域と平滑面との間に形成され、固定側と回転側の相対回転で流体動圧を生じる軸受すき間とを備える動圧軸受装置において、

平滑面を、その長さが動圧溝領域の長さよりも短くなるように段差でもって区画して形成したことを特徴とする動圧軸受装置。

【請求項 2】

さらに軸受スリーブと、軸部材とを備え、前記軸受すき間を、軸受スリーブの内周面と軸部材の外周面との間に形成した請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 3】

軸部材に、外径側に張り出したフランジ部を設け、前記軸受すき間をさらにフランジ部の端面と当該端面に対向する面との間に形成した請求項 2 記載の動圧軸受装置。

【請求項 4】

動圧溝領域が、その形状に対応した型を押し付けて塑性加工されたものである請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 の何れかに記載した動圧軸受装置を有するモータ。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動圧軸受装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、軸受すき間に生じる流体の動圧作用によって軸部材を非接触支持する動圧軸受装置に関するものである。この軸受装置は、情報機器、例えばHDD等の磁気ディスク装置、CD-ROM、CD-R/RW、DVD-ROM/RAM等の光ディスク装置、MD、MO等の光磁気ディスク装置等のスピンドルモータ、レーザビームプリンタ（LBP）のポリゴンスキャナモータ、その他の小型モータ用として好適である。

【背景技術】

【0002】

上記各種モータには、高回転精度の他、高速化、低コスト化、低騒音化等が求められている。これらの要求性能を決定づける構成要素の1つに当該モータのスピンドルを支持する軸受があり、近年では、上記要求性能に優れた特性を有する動圧軸受の使用が検討され、あるいは実際に使用されている。例えば、HDD等のディスク駆動装置のスピンドルモータでは、軸部材をラジアル方向に支持するラジアル軸受部および軸部材をスラスト方向に支持するスラスト軸受部のそれぞれに動圧軸受を使用した動圧軸受装置が用いられる。この動圧軸受装置では、ラジアル軸受部を形成する軸受スリーブの内周面または軸部材の外周面に動圧発生手段としての動圧溝が設けられ、また、スラスト軸受部を形成する軸部材のフランジ部の両端面、あるいは、これに対向する面（軸受スリーブの端面やスラストプレートの端面等）に動圧溝が設けられている。

【0003】

これらの動圧溝を形成する場合、特に軸受スリーブの内周に動圧溝を形成する場合には、動圧溝の加工方法が問題となる。この加工方法の一例として、動圧溝形状に対応した溝型を有する成形型を軸受スリーブ素材の内周に挿入した後、軸受スリーブ素材を、その軸方向を拘束した状態で半径方向に圧迫して、その内周面を成形型に押し付けて塑性変形させる方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】 特開平11-190344号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、このように動圧溝を型成形した場合、複数の動圧溝を配列した領域（動圧溝領域）のうち、溝型との非接触部に近い部分では素材に作用する圧縮力が逃げ易く、そのため溝型の凹部に素材の肉が充足され難くなる。従って、例えばラジアル軸受部の動圧溝領域では、図6（b）に示すように、動圧溝18b間の背18cの部分の母線形状が軸方向の両端で低くなる、いわゆる「ダレ」を生じる。この場合、図7に示すように、ラジアル軸受すき間の軸方向両端部のすき間幅G1が軸方向中央部のすき間幅G2に比べて大きくなる。従って、ラジアル軸受すき間のすき間幅が軸方向の全長で一定であると仮定して軸受設計を行うと、すき間幅が大きい部分で動圧効果が減じられるため、所期の動圧効果が得られず、軸受全体の軸受剛性が低下する。

【0005】

このような軸受剛性の低下は、例えば動圧溝領域18a、18aの軸方向長さを長く設定することで回復できるが、単に動圧溝領域18a、18aの軸方向長さを長くするだけでは、狭隘なラジアル軸受すき間の軸方向長さが長大化し、この軸受すき間での流体抵抗が増すため、回転トルクの増加を招く。

【0006】

同様の問題は、ラジアル軸受部だけでなく、スラスト軸受部の動圧溝でも生じ得る。スラスト軸受部の動圧溝は、例えば動圧溝形状に対応した溝型を用いてプレス成形されるが、その場合には、上記と同様に溝型との非接触領域に近い部分で塑性流動が不十分となるので、動圧溝領域の母線形状にダレが生じ、上記と同様の問題が生じる。

【0007】

そこで、本発明は、回転トルクの増加を避けつつ、動圧溝領域の母線形状のダレに基づく軸受剛性の低下を防止することができる動圧軸受装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記課題を解決するため、本発明に係る動圧軸受装置は、複数の動圧溝を配列した動圧溝領域と、動圧溝領域と対向する平滑面と、動圧溝領域と平滑面との間に形成され、固定側と回転側の相対回転で流体動圧を生じる軸受すき間とを備える動圧軸受装置において、平滑面を、その長さが動圧溝領域の長さよりも短くなるように段差をもって区画して形成したことを特徴とする。なお、ここでいう「長さ」は、平滑面や動圧溝領域の法線方向が軸受のラジアル方向と一致する場合（ラジアル軸受部）には、その平滑面や動圧溝領域の軸方向の長さを意味し、上記法線方向が軸受のスラスト方向と一致する場合（スラスト軸受部）には、その平滑面や動圧溝領域の径方向の長さを意味する。

【0009】

この構成によれば、平滑面の長さを動圧溝領域の長さよりも短くしているので、平滑面を、ダレの顕著な動圧溝領域の端部を除外してほぼ一定の溝深さを有する動圧溝領域の中央部と対向させることができる。従って、ラジアル軸受すき間をほぼ一定幅にでき、この一定幅の軸受すき間で規定の動圧効果が得られるよう動圧溝領域全体の長さを設計することにより、軸受剛性の低下を回避することができる。この場合、従来よりも動圧溝領域全体の長さは増大するが、平滑面が段差をもって区画形成されているので、動圧溝領域の端部に形成されたダレ部を平滑面以外の部分と対向させ、この部分のすき間幅を上記一定幅の軸受すき間よりも大きくすることができる。従って、流体抵抗によるトルクの増大を最小限に抑えることができる。

【0010】

なお、平滑面と動圧溝領域の軸方向長さの大小関係に着目したものとして、特開2002-70842号公報に記載された発明があるが、この発明では、平滑面の長さを動圧溝領域の長さよりも長くしており、長さの大小関係が本願と逆の態様になっている。

【0011】

本願発明は、動圧軸受で構成したラジアル軸受部に適用することができる。ラジアル軸受部を有する動圧軸受装置は、既述の動圧溝領域、平滑面、および軸受すき間に加え、軸受スリーブと軸部材とを備える。前記軸受すき間としてのラジアル軸受すき間は、軸受スリーブの内周面と軸部材の外周面との間に形成され、このラジアル軸受すき間に形成された流体動圧により軸部材がラジアル方向に非接触支持される。この場合、例えば動圧溝領域は軸受スリーブの内周に、平滑面は軸部材の外周に形成することができる。

【0012】

本願発明は、動圧軸受で構成したスラスト軸受部を有する動圧軸受装置にも適用することができる。この動圧軸受装置は、軸部材に外径側に張り出したフランジ部を設けたもので、軸受すき間は、前記ラジアル軸受すき間の他、フランジ部の端面と当該端面に対向する面との間にも形成される（スラスト軸受すき間）。このスラスト軸受すき間に形成された流体動圧により軸部材がスラスト方向に非接触支持される。この場合、動圧溝領域は、軸部材のフランジ部の端面、あるいは、これに対向する面のうち何れか一方に形成され、平滑面は他方に形成される。

【0013】

上記動圧溝領域は、望ましくはその形状に対応した型を押し付けて塑性加工することにより、所定形状（ヘリングボーン形状、スパイラル形状等）に成形される。型を押し付けるのであるから、転造による動圧溝成形は除外され、塑性加工するのであるから、素材の塑性変形を伴わない例えば樹脂の射出成形による動圧溝成形も除外される。

【0014】

以上に述べた動圧軸受装置でモータを構成することにより、高回転精度で低トルクのモータを提供することが可能となる。

【発明の効果】

【0015】

以上のように、本発明に係る動圧軸受装置によれば、回転トルクの増加を避けつつ、動圧溝領域の母線形状のグレに基づく軸受剛性の低下を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0017】

図1は、本願発明の一実施形態に係る動圧軸受装置を組み込んだ情報機器用スピンドルモータの全体構成を概念的に示している。この情報機器用スピンドルモータは、HDD等のディスク駆動装置に用いられるもので、軸部材2を回転自在に非接触支持する動圧軸受装置1と、軸部材2に装着されたディスクハブ3と、半径方向のギャップを介して対向させたモータステータ4およびモータロータ5とを備えている。モータステータ4はケーシング6の外周に取り付けられ、モータロータ5はディスクハブ3の内周に取り付けられる。動圧軸受装置1のハウジング7は、ケーシング6の内周に装着される。ディスクハブ3には、磁気ディスク等のディスクDが一枚又は複数枚保持される。モータステータ4に通電すると、モータステータ4とモータロータ5との間の励磁力でモータロータ5が回転し、それによってディスクハブ3および軸部材2が一体となって回転する。

【0018】

図2は、動圧軸受装置1を示している。この動圧軸受装置1は、一端に開口部7a、他端にスラストプレート7cを有する有底円筒状のハウジング7と、ハウジング7の内周に固定される円筒状の軸受スリーブ8と、軸受スリーブ8の内周に挿入される軸部材2と、ハウジング7の開口部7aに固定されるシール部材9とを主要な部材として構成される。なお、説明の便宜上、ハウジング7の開口部7aの側を上方向、ハウジング7のスラストプレート7cの側を下方向として以下説明を行う。

【0019】

ハウジング7は、例えば真ちゅう等の軟質金属材で形成され、円筒状の側部7bとハウジング7の底部となる円板蓋状のスラストプレート7cとを別体構造として備えている。スラストプレート7cの内底面には、動圧溝7c2（図5参照）を複数配列したスパイラル形状等の動圧溝領域7c1がプレス加工で成形されている。また、ハウジング7の側部7bの内周面7dの下端には、他所よりも大径に形成した大径部7eが形成され、この大径部7eにスラストプレート7cが例えば加締め、接着等の手段で固定されている。

【0020】

軸受スリーブ8は、例えば焼結金属からなる多孔質体、特に銅を主成分とする焼結金属の多孔質体で円筒状に形成されている。軸受スリーブ8の内周には、例えば図3（a）に示すように、動圧溝8b、8bをそれぞれ複数配列したヘリングボーン形状の動圧溝領域8a、8aが軸方向に離隔して2箇所形成されている。軸受スリーブ8の下側端面8eには、動圧溝8e2（図5参照）を複数配列したスパイラル形状等の動圧溝領域8e1が形成されている。

【0021】

軸受スリーブ内周の動圧溝領域8aおよび下側端面8eの動圧溝領域8e1は何れも型成形される。このうち、軸受スリーブ8の内周面に形成される動圧溝領域8aは、各領域8aの動圧溝形状に対応した溝型を有するコアロッドを軸受スリーブ素材の内周に挿入した後、軸受スリーブ素材を、その軸方向を拘束した状態で半径方向に圧迫して、その内周面をコアロッドに押し付け、内周面の塑性変形により溝型形状を転写することにより成形される。かかる塑性加工後のコアロッドの脱型は、圧迫力の解除に伴う軸受スリーブ素材のスプリングバックにより、互いに干渉させることなくスムーズに行うことができる。軸受スリーブ8の下側端面8eに形成される動圧溝領域8e1は、軸受スリーブ素材を軸方向から拘束する治具（パンチ等）の端面にその動圧溝形状に対応した溝型を形成することにより、内周面の動圧溝領域8aと同時に成形することができる。

【0022】

軸部材2は、例えばステンレス鋼等の金属材料で形成されており、軸部2cと、軸部2cの下端に一体または別体に設けられたフランジ部2bとを備えている。図4に拡大して示すように、軸部2cは段付の軸状で、軸部2cの外周面2aのうち、軸受組立後に軸受スリーブ内周の二つの動圧溝領域8aと対向する領域には、他所よりも大径でかつ凹凸のない円筒状の平滑面2dがそれぞれ形成されている。これら平滑面2d、2dの軸方向両側は、平滑面2d、2dを除く外周面2aと段差Hをもって区画されている。両平滑面2dの軸方向の長さ寸法Bは、何れも対応する動圧溝領域8aの軸方向の長さ寸法A（図3参照）よりも小さく、両平滑面2dの何れもその全領域が動圧溝領域8aと対向している。

【0023】

なお、図4では、理解を容易にするため、段差Hの大きさを誇張して描いているが、実際には段差Hは10 μ m以上が適当である。段差Hが10 μ mよりも小さいと後述するトルクの低減効果が不十分となることが考えられる。動圧溝の溝深さも実際は、1～20 μ m程度であるが、図面ではこれを誇張して描いている。

【0024】

シール部材9は環状を成すものであり、図2に示すように、ハウジング7の開口部7aの内周面に圧入、接着等の手段で固定される。この実施形態において、シール部材9の内周面は円筒状に形成され、シール部材9の下側端面9aは軸受スリーブ8の上側端面8fと当接している。

【0025】

この動圧軸受装置1の組立後は、軸部材2の軸部2cが軸受スリーブ8の内周に挿入され、フランジ部2bが軸受スリーブ8の下側端面8eとハウジング7のスラストプレート7c内底面との間の空間部に收容される。このとき、シール部材9の内周面に対向する軸部2cのテーパ状外周面との間には、ハウジング7の外部方向（同図で上方向）に向かって漸次拡大するテーパ形状のシール空間Sが形成される。シール部材9で密封されたハウジング7の内部空間は、軸受スリーブ8の内部空孔を含め、潤滑油で充満され、その潤滑油の油面はシール空間S内に維持される。

【0026】

この状態で軸部材2を軸受スリーブ8に対して回転させると、軸部材2の平滑面2dとこれに対向する動圧溝領域8aとの間のラジアル軸受すき間にそれぞれ潤滑油の動圧が発生し、軸部材2をラジアル方向で非接触支持する第1ラジアル軸受部R1と第2ラジアル軸受部R2とが軸方向に離隔して形成される。同時に、軸受スリーブ8の下側端面8eと軸部材2のフランジ部2bの上側端面2b1との間、およびスラストプレート7cの内底面とフランジ部2bの下側端面2b2との間の各スラスト軸受すき間にそれぞれ潤滑油の動圧が発生し、軸部材2をスラスト方向で非接触支持する第1スラスト軸受部S1および第2スラスト軸受部S2が形成される。

【0027】

ラジアル軸受部R1、R2の動圧溝領域8aでは、これを型成形した関係で、図3および図4に示すように、その軸方向の母線形状において、軸方向両端の動圧溝8b間の背の部分8cにグレを生じるが、本発明では、平滑面2dの軸方向長さ寸法Bを動圧溝領域8aの軸方向長さ寸法Aよりも短くしているので、平滑面2dとの対向領域から動圧溝領域8a両端のグレ部を排除し、平滑面2dをほぼ一定の溝深さを有する動圧溝領域8aの中央部と対向させることができる。従って、ラジアル軸受すき間をほぼ一定幅にでき、この一定幅の軸受すき間で規定の動圧効果が得られるよう動圧溝領域8aの軸方向長さを設定することにより、軸受剛性の低下を回避することができる。これは、従来の軸受設計よりも動圧溝領域の軸方向長さを増大させることを意味するが、その場合でも動圧効果への関与の乏しいグレ部を平滑面2dとの対向領域から排除して平滑面2dよりも小径の軸部外周面2aと対向させ、段差Hにより、この部分のすき間幅を一定幅の軸受すき間よりも大きくしているので、流体抵抗によるトルクの増大を最小限に抑えることができる。従って

、軸受剛性の向上とトルクの低減という二律背反の目的を両立することが可能となる。

【0028】

なお、動圧溝領域8aと平滑面2dの軸方向長さの差は、動圧溝領域8aに生じるダレ部の長さに応じて定められる。現状では、動圧溝領域8aの軸方向両端から概ね0.2mmの範囲にダレが生じているので、上記軸方向長さの差は0.2mmの2倍以上、すなわち0.4mm以上に設定するのが望ましい。

【0029】

以上の説明では、ラジアル軸受部R1、R2の動圧溝領域8aを例示したが、同様の構成はスラスト軸受部S1、S2の動圧溝領域8e1、7c1にも適用できる。これらの動圧溝領域8e1、7c1も、上述のように動圧溝形状に対応した溝型を押し付けることにより素材を塑性変形させて形成されるため、図5に模式化して示すように、動圧溝領域8e1、7c1の径方向両端ではダレを生じるが、これら動圧溝領域8e1、7c1に対向するフランジ部の両端面2b1、2b2に段差をもって平滑面2b3、2b4を区画形成し、かつこの平滑面2b3、2b4の半径方向長さを対向する動圧溝領域8e1、7c1の半径方向長さよりも短くすることにより、スラスト軸受部S1、S2での軸受剛性の向上とトルクの低減とを両立することが可能となる。なお、図5でも図4と同様に、動圧溝8e2、7c2の溝深さをそれぞれ誇張して描いている。

【0030】

また、この実施形態では、軸受スリーブ8の下側端面8eに動圧溝領域8e1を、軸部材2のフランジ部2bの上側端面2b1に第1平滑面2b3をそれぞれ形成したものを例示したが、これとは逆に軸受スリーブ8の下側端面8eに平滑面を、フランジ部2bの上側端面2b1に動圧溝領域を形成することも可能である。ハウジング7のスラストプレート7c内底面に形成された動圧溝領域7c1、および軸部材2のフランジ部2bの下側端面2b2に形成された第2平滑面2b4についても、同様に、互いに対向する面と入れ替えて形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本願発明の一実施形態に係る動圧軸受装置を組み込んだ情報機器用スピンドルモータの断面図である。

【図2】本願発明の一実施形態に係る動圧軸受装置の断面図である。

【図3】(a)は軸受スリーブの断面図、(b)は軸受スリーブ内周の動圧溝領域の軸方向の母線形状を拡大して示す図である。

【図4】ラジアル軸受すき間を形成する動圧溝領域と平滑面との径方向における位置関係を示す模式図である。

【図5】スラスト軸受すき間を形成する動圧溝領域と平滑面との軸方向における位置関係を示す模式図である。

【図6】(a)は従来の軸受スリーブの断面図、(b)はその内周の動圧溝領域の軸方向の母線形状を拡大して示す図である。

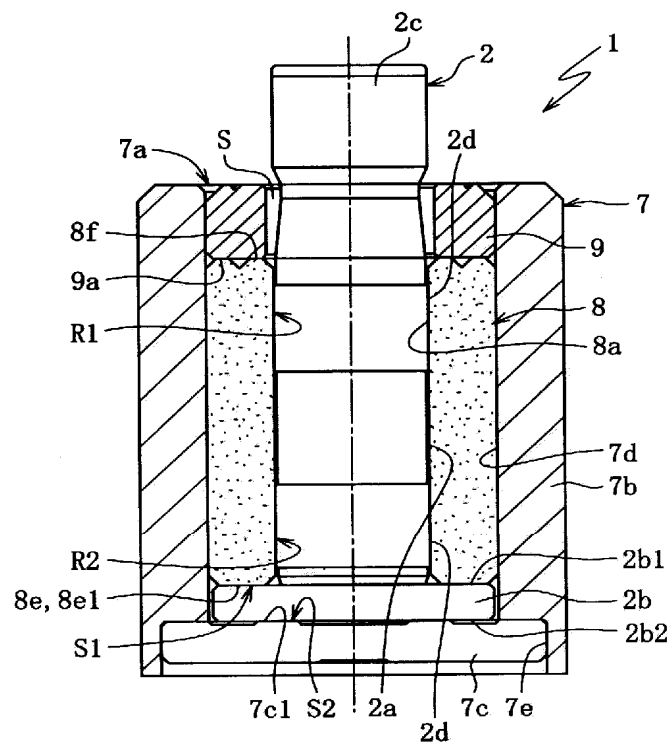
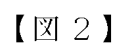
【図7】ラジアル軸受すき間を形成する動圧溝領域と平滑面との径方向における従来の位置関係を示す模式図である。

【符号の説明】

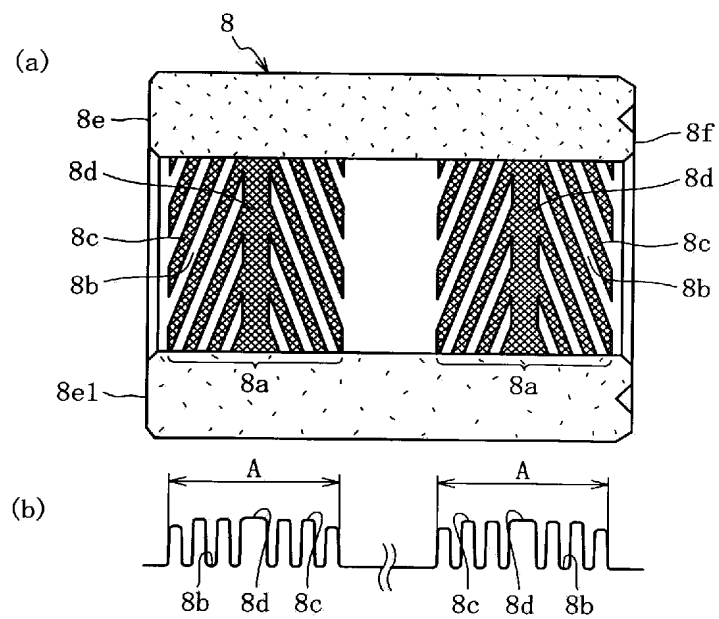
【0032】

- 1 動圧軸受装置
- 2 軸部材
- 2a 外周面
- 2b フランジ部
- 2b3 平滑面
- 2b4 平滑面
- 2c 軸部
- 2d 平滑面

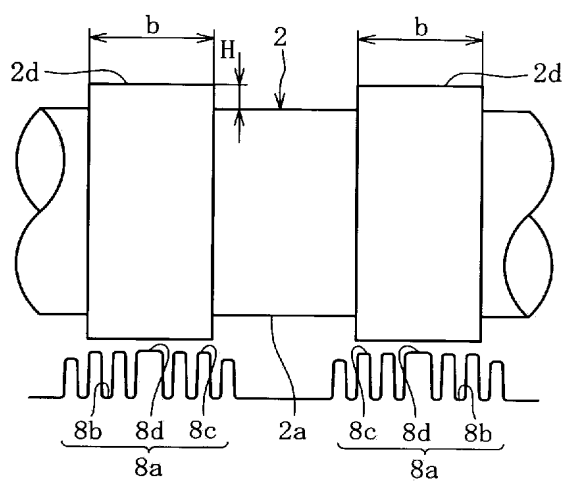
3	ディスクハブ
4	モータステータ
5	モータロータ
6	ケーシング
7	ハウジング
7 c	底部
7 c 1	動圧溝領域
7 c 2	動圧溝
7 d	内周面
7 e	大径部
8	軸受スリーブ
8 a	動圧溝領域
8 b	動圧溝
8 c	背
8 e	下側端面
8 e 1	動圧溝領域
8 e 2	動圧溝
9	シール部材
A	軸方向の長さ寸法（動圧溝領域）
B	軸方向の長さ寸法（平滑面）
R 1	ラジアル軸受部
R 2	ラジアル軸受部
S 1	スラスト軸受部
S 2	スラスト軸受部



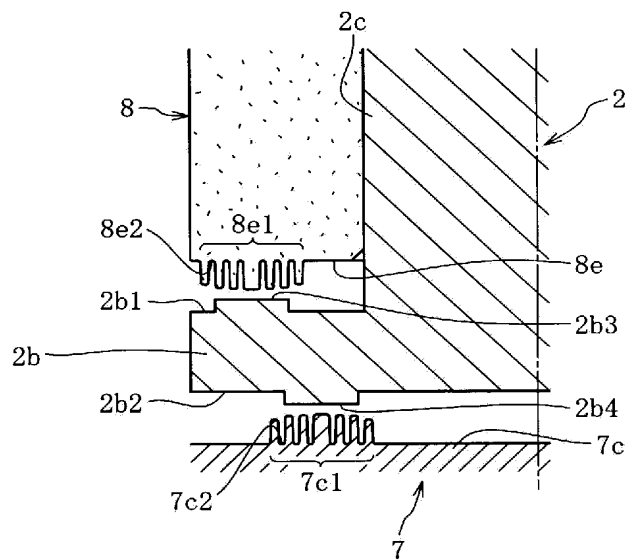
【図 3】



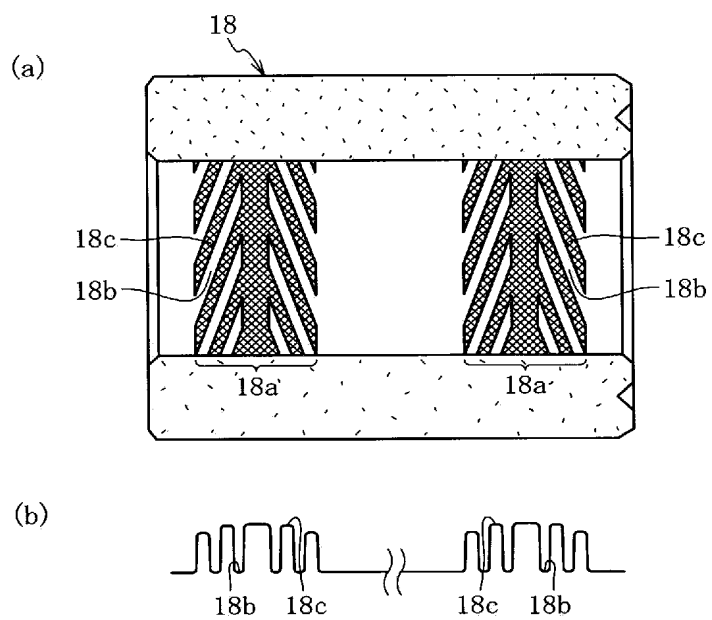
【図 4】

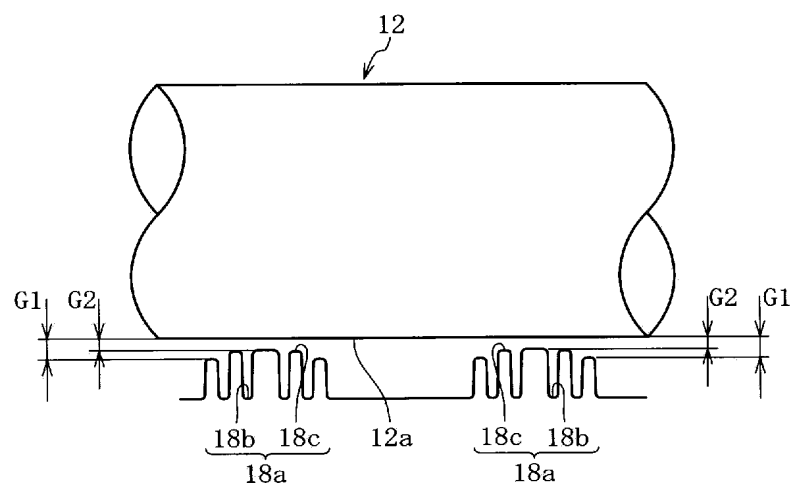


【図 5】



【図 6】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回転トルクの増加を避けつつ、軸受剛性の低下を防止することができる動圧軸受装置を提供する。

【解決手段】 軸部材 2 の平滑面 2 d を、その軸方向長さ寸法 B が軸受スリーブ 8 の内周面に形成された動圧溝領域 8 a の軸方向長さ寸法 A よりも短くなるように外周面 2 a と段差をもって区画して形成し、動圧溝 8 b 間の背 8 c の低い箇所を除いて動圧溝領域 8 a と平滑面 2 d を対向させるようにした。

【選択図】 図 4

出願人履歴

0 0 0 1 0 2 6 9 2

20021105

名称変更

大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号

N T N 株式会社